

DAS VERHÄLTNIS VON EMOTION UND KOGNITION AUS SICHT DER HIRNFORSCHUNG

ANDREAS DRAGUHN || Der distanzierend-wissenschaftliche Ausdruck „Emotion“ steht für Vorgänge in Mensch und Tier, die wir subjektiv als Gefühle erfahren. Er wird komplementär zum Begriff der „Kognition“ verwendet, welche stärker auf die gedanklichen Operationen im Sinne der Informationsverarbeitung zielt. Während kognitive Prozesse sich scheinbar vollständig rational rekonstruieren lassen, wird bei der Behandlung von Emotionen die in der Hirnforschung stets präsente Kluft zwischen der Ich-Perspektive des Subjekts und der Objektsprache der Wissenschaft deutlich. Der vorliegende Artikel nimmt diese Beobachtung zum Anlass, um anhand dreier Beispiele auf Grenzen der Deutung geistiger und neuronaler Vorgänge als rationale Operationen hinzuweisen: die Individualität von einzelnen Lebewesen, die Grenzen der Rationalität des Menschen sowie die Grenzen der Maschinen- und Computermetaphorik des Gehirns. Allen Aspekten ist gemeinsam, dass sie uns an die Körperlichkeit des Gehirns erinnern, das als Organ keine informationsverarbeitende Maschine darstellt, sondern auf allen Ebenen an unseren interaktiven Lebensvollzügen beteiligt ist.

EMOTIONEN UND GEFÜHLE – DAS SUBJEKTIVE IN DER HIRNFORSCHUNG

Emotion und Kognition – diese objektivierenden lateinischen Worte beschreiben zwei komplementäre Gegenstände der Wissenschaft, die wir im täglichen Sprachgebrauch mit den subjektiven Begriffen Fühlen und Denken benennen. Obwohl Emotion und Kognition gleichermaßen von Hirnforschern, Psychologen und Psychiatern untersucht werden, erscheinen Emotionen unserer subjektiven Erfahrung spontan besonders nah. Man kann an Emotionen wie Angst, Freude oder Liebe schwer denken, ohne an das eigene Erleben der entsprechenden Affekte zu denken. Umgekehrt betont der Begriff Kognition stärker allgemein nachvollziehbare mentale Operationen, die sich ohne Bezug zur inneren Befindlichkeit präzise fassen und intersubjektiv vermitteln lassen. Am Gegenstand „Emotion“ wird damit die faszinierende Doppelperspektive der Beschäftigung mit Gehirn und Psyche besonders deutlich: als Psychologe oder Hirnforscher kann man sie wie jeden anderen Gegenstand mit methodischer Distanz untersuchen, als Mensch können wir aber nie ganz ausblenden, dass wir hier am Substrat der

eigenen Subjektivität arbeiten. Die exklusive Natur der Subjektivität wurde eindrücklich von dem Philosophen Thomas Nagel in seinem berühmten Aufsatz „What is it like to be a bat?“ beschrieben.¹ Subjektivität kann Gegenstand phänomenologischer Analyse sein, sie entzieht sich aber der „intersubjektiven“ Vermittlung in der Objektsprache der Wissenschaft. Im Prinzip gilt diese Begrenzung für jeden Aspekt der Hirnforschung oder Psychologie, der mentale Zustände einbezieht, also auch für die Kognition. Die jeweils selbst erlebten inneren Abläufe bei einer Wahrnehmung, Planung oder mathematischen Berechnung sind genauso unzugänglich wie Gefühle – rekonstruiert werden kann lediglich die dabei „objektiv“ erfolgende Informationsverarbeitung. Dennoch können wir bei Untersuchungen kognitiver Prozesse das Befinden des Subjekts sprachlich und gedanklich leichter ausblenden als bei der Analyse von Emotionen. Man kann experimentell das Raumgedächtnis einer Ratte untersuchen, ohne sich in das subjektive Erleben der räumlichen Umgebung des Tieres einzufühlen. Beim Studium des Furchtgedächtnisses mittels wiederholt applizierter aversiver Reize kann man

nur schwer ausblenden, dass die Ratte während des Experiments Angst hat, gerade weil uns „Angst haben“ jeweils als eigenes Erleben zugänglich ist.

Aus Sicht der Biowissenschaften ist subjektives Nacherleben von Gefühlen oder Gedanken also unwichtig, ganz im Gegenteil etwa zur Psychoanalyse oder zur Kunst. Naturwissenschaftliche Hirnforschung zielt darauf ab, neuronale Mechanismen zu identifizieren, die Emotionen zugrunde liegen.² In diesem Sinne lassen sich Emotionen im biologischen Substrat des Gehirns genauso untersuchen wie die Regulation des Blutzuckerspiegels in Leber und Bauchspeicheldrüse. Allerdings untersuchen wir eben nicht mehr die Emotion selbst in einem ganz unmittelbaren Sinn von Fühlen oder Erleben, sondern ihr biologisches Korrelat. In den Worten eines prominenten Neurowissenschaftlers, der grundlegende Mechanismen der Furcht analysiert hat: „Although I study emotions in rats, I don't have any illusion that I'm studying feelings.“³

Die Spannung zwischen Subjektivität und Objektivität im oben beschriebenen Sinn ist also ein inhärentes Merkmal der Hirnforschung. Am Beispiel der Emotionen wird sie besonders deutlich und, so die These des vorliegenden Artikels, weist auf eine Verengung der Perspektive hin, die auch innerhalb der Neurobiologie auftreten kann, lange bevor die ganz prinzipiellen Grenzen intersubjektiv vermittelbarer Inhalte erreicht sind. Gemeint ist die Reduktion des Gehirns lebender Tiere und Menschen auf eine abstrakte, nach festen Algorithmen arbeitende informationsverarbeitende Maschine. Das Studium von Mechanismen neuronaler Repräsentationen (sei es von Emotionen oder von kognitiven Inhalten) kann eine reduktionistische Sicht auf das Gehirn zur Folge haben, die den Charakter dieses Organs eben als Organ weitgehend ausblendet. Weit vor der prinzipiellen, epistemologisch vielleicht nicht überwindbaren Dichotomie von Subjektivität und Gegenständlichkeit hilft die Emotionsforschung möglicherweise, innerhalb der Neurobiologie den Blick stärker auf den lebenden Organismus zu lenken, der sich eben nicht auf die Implementierung von Algorithmen reduzieren lässt. Einige Aspekte solcher organischen oder ökologischen⁴ Sicht auf das Gehirn sollen im Folgenden hervorgehoben werden.

WIE UNTERSUCHT DIE HIRNFORSCHUNG EMOTIONEN?

Die Erkenntnis, dass Emotionen tief in unserer biologischen Natur verankert sind, ist alt. Die moderne Auffassung von Emotionen als biologisches Funktionsprinzip wurde bereits früh von Darwin vertreten, der die Ähnlichkeit emotionalen Ausdrucksverhaltens bei Menschen und Tieren erkannte und funktionell interpretierte.⁵ Gegen Ende des 19. Jahrhunderts begründeten der amerikanische Psychologe und Philosoph William James und der dänische Physiologe Carl Lange praktisch gleichzeitig eine Theorie der Emotion, die das psychische Phänomen der Emotionen auf physiologische Vorgänge zurückführte – ganz im Sinne einer biologischen Psychologie.⁶ Die James-Lange-Theorie besagt, dass relevante Reize zu reflektorisch vorgegebenen organischen Reaktionen führen, die insbesondere über das vegetative Nervensystem vermittelt werden (z. B. über die Sympathikus-Aktivierung bei einer drohenden Gefahr). Diese primär körperlichen Reaktionen werden dann sekundär, quasi introspektiv, als Emotion erlebt. Die Emotion ist also ein Vorgang der Propriozeption (Selbstwahrnehmung). Spätere tierexperimentelle Befunde und Beobachtungen an Menschen zeigten dagegen, dass Emotionen auch primär durch neuronale Prozesse generiert werden können. So postulierten Walter Cannon und Philip Bard in den 1920er-Jahren, dass Emotionen eigenständige Leistungen des Nervensystems spiegeln und nicht allein durch das Vegetativum hervorgerufen werden. Umgekehrt würden sogar viele der körperlichen Reaktionen bei einer Emotion erst durch die Bewertung einer Situation und nachfolgende neuronale Prozesse hervorgerufen.⁷ Es überrascht nicht, dass moderne Konzepte von Emotionen Elemente beider Traditionen aufgreifen. Hinzu kommt eine parallel entstandene Tradition, die bis heute in den Neurowissenschaften von großer Bedeutung ist: die Lokalisation relevanter Hirnareale. Paul Broca hatte schon 1878 einen Kreis oder Saum („Limbus“) von subcortikalen Strukturen beschrieben, die tiefe Kerngebiete wie den Thalamus umgeben. Sie wurden im 20. Jahrhundert als „limbisches System“ oder – nach funktionell-anatomischer Präzisierung – als Papez-Kreis benannt und galten bis in die jüngere Vergangenheit fast als Synonym für das emotionsverarbeitende Netzwerk

des Gehirns.⁸ Auch hier herrscht heute eine eher integrative und systemphysiologische Sicht vor, die den vielfältigen Wechselwirkungen der Kerngebiete besser gerecht wird. Die Netzwerke des limbischen Systems sind untereinander, aber auch mit vielen anderen Arealen stark verknüpft, zudem unterliegen sie hormonellen Einflüssen aus dem gesamten Körper und werden durch sensorische und vegetativ-neuronale Rückkopplungen beeinflusst. Ein spezialisiertes und abgegrenztes System der Emotionsverarbeitung gibt es also nicht.

Dennoch besteht weiterhin in der Hirnforschung eine Tendenz zur Lokalisation komplexer Zustände oder Verhaltensweisen, nicht zuletzt deshalb, weil umschriebene Läsionen beim Menschen auch tatsächlich klar umschriebene funktionelle Defizite auslösen können. In einem etwas verkürzenden Umkehrschluss wird die verlorene Funktion dann gerne als Leistung eben des geschädigten Kerngebiets betrachtet. Die moderne Tradition der Lokalisation emotionaler Zustände lässt sich gut mit den Arbeiten des Nobelpreisträgers Walter Hess demonstrieren, der bei Katzen durch Reizung definierter Areale des Hypothalamus gezielt emotionale und vegetative Reaktionen auslösen konnte: „On stimulation within a circumscribed area of the ergotropic (dynamogenic) zone, there regularly occurs namely a manifest change in mood. Even a formerly good-natured cat turns bad-tempered; it starts to spit and, when approached, launches a well-aimed attack.“⁹

Heute dominieren die funktionell-bildgebenden Verfahren, durch die ohne invasive Methoden Aktivierungskarten des menschlichen Gehirns in allen denkbaren emotionalen und kognitiven Situationen erstellt werden können. Mit Bezug auf Emotionen hat besonders eine Struktur im Schläfenhirn Aufmerksamkeit erregt, die als Mandelkern (Corpus amygdaloideum) oder kurz Amygdala bezeichnet wird. Hier werden elementare, unbewusste Reaktionen bei Furcht-, Schreck- und Abwehrreaktionen eingeleitet, etwa wenn wir beim Wandern überraschend auf eine Schlange treffen. Erlernte negative Reaktionen und Angststörungen hängen ebenfalls mit Fehlsteuerungen der Amygdala zusammen, in der es bei Wiederholung aversiver Reize zur dauerhaften Verstärkung der synaptischen Übertragung kom-

men kann. Zahlreiche Laboratorien befassen sich mit den neuronalen Mechanismen von Aktivierung und Plastizität der Amygdala, wobei die Suche nach neuen Therapieansätzen von Angsterkrankungen ein wesentliches Motiv der Arbeit (und ihrer Finanzierung) darstellt. Gelänge es, eine erworbene Verstärkung der Reaktion gezielt im Sinne einer „Extinktion“ wieder zu löschen, so wäre dies ein wesentlicher Fortschritt.

Insgesamt hat sich in den letzten Jahren eine regelrechte Wissenschaft von den neuronalen Mechanismen der Emotion entwickelt. Die Darstellung durch Diagramme von neuronalen Netzwerken suggeriert, dass wir klare Algorithmen formulieren können, nach denen Emotionen funktionieren. So entstand der Ausdruck „emotional cognition“, der die mechanistische Sicht der klassischen Kognitionsforschung spiegelt. Allerdings ist auch deutlich geworden, dass die beteiligten Netzwerke nicht aus wenigen Elementen im Sinne einfacher Reflexbögen oder einzelner Kommandozentralen aufgebaut sind. Ganz im Gegenteil betonen neuere Arbeiten die wichtige Rolle zahlreicher verknüpfter Areale, darunter auch der präfrontale Neocortex, der für die Integration emotionaler und kognitiver Leistungen beim Menschen besonders wichtig ist.

Für alle diese Überlegungen innerhalb der Neurowissenschaften ist die subjektive Perspektive des individuellen Erlebens von Emotionen wie Furcht und Angst nicht relevant. Allerdings kommen auch harte Naturwissenschaftler an der Dualität der Perspektive nicht ganz vorbei. Die zahlreichen Parallelen der neuronalen Strukturen und Mechanismen bei Mensch und Tier führen fast zwangsläufig zu der Vermutung, dass auch im inneren Erleben Parallelen bestehen müssten. Angesichts des nicht überwindbaren Grabens zwischen Objekt (der Forschung) und Subjekt (des Erlebens) konstatiert der amerikanische Psychologe Jaak Pankseep mit Blick auf den holländischen Primatenforscher Frans de Waal: „As de Waal ... expresses, ... ,the greatest obstacle to the study of animal emotions is the common objection that we cannot know what they feel.‘ While this is undeniably true, we should realize that such problems also hold for fellow human beings. But affective neuroscience strategies now provide the needed ‚weight of evidence‘ indicating that animals do ‚feel‘.“¹⁰

EMOTION UND KOGNITION – AUF DEM WEG ZU EINER INTEGRATIVEN NEUROBIOLOGIE?

Im Folgenden sollen drei besondere Themen einer integrativen Neurobiologie skizziert werden, die das Gehirn nicht zur Informationsverarbeitungsmaschine reduziert. Nicht alle Aspekte entstammen unmittelbar der Emotionsforschung, aber das Leitmotiv der Emotion hilft dabei, rationalistische Verkürzungen des Lebenden zu vermeiden.

Individualität

Wir haben oben bereits unter Verweis auf Thomas Nagel von der naturwissenschaftlich nicht überbrückbaren Kluft zwischen dem Forschungsgegenstand als Objekt und der Perspektive des Subjekts gesprochen. Auch wenn Emotionen das Thema einer Untersuchung sind, so werden die Subjekte doch immer von außen, also bezüglich objektivierbarer Strukturen, Funktionen und Kausalitäten betrachtet, ohne sich das Erleben der Emotion unmittelbar zu eigen machen zu können. Zu dieser wohl unvermeidlichen Beschränkung der biologischen Hirnforschung kommt eine weitere, oft weniger reflektierte: die Reduktion von Individualität. Die Forschung an möglichst standardisierten Versuchstieren verleitet dazu, auf der Suche nach allgemeinen Funktionsprinzipien die Varianz zwischen einzelnen Lebewesen zu vernachlässigen oder gar als Hindernis für die Wissenschaft zu betrachten. Dabei ist es innerhalb des Bezugsrahmens biomedizinischer Forschung natürlich möglich und notwendig, die Unterschiede zwischen Individuen in Betracht zu ziehen. Dies geschieht auch regelmäßig dadurch, dass Gruppen von Menschen oder Tieren einheitlichen Versuchsprotokollen unterzogen werden. Die Resultate werden dann statistisch aufbereitet und zum Vergleich zwischen Kohorten mit unterschiedlichen Experimentalanordnungen, Krankheitsbildern, genetischem Hintergrund etc. herangezogen. Viele dieser Verfahren zielen dabei gerade darauf ab, das Invariante herauszuarbeiten, also die Konstanten innerhalb der Varianz zu identifizieren. Hierzu dienen die Standardisierungen der Versuchsbedingungen, die genaue biometrisch-statistische Planung von Experimenten und auch Metaanalysen, in denen zahlreiche Einzelstudien auf ihren konsensfähigen und da-

mit sicheren Gehalt untersucht werden. Es soll eben das Typische, immer Wiederkehrende herausgearbeitet werden.

Dagegen zeigen die eher seltenen gezielten Untersuchungen der Varianz, dass es nicht nur beim Menschen, sondern auch bei Tieren eine große Bandbreite von Reaktionsmustern gibt. Diese finden sich natürlich vor dem Hintergrund konstanter biologischer Rahmenbedingungen und sind nicht etwa beliebig breit. Aber selbst Ratten aus hoch standardisierten Laborzuchtstämmen zeigen Ansätze unterschiedlicher Persönlichkeitsstrukturen, zum Beispiel im Hinblick auf Risikoverhalten in einem Spielparadigma, bei dem es genau wie beim Menschen „good decision makers“ und besonders risikofreudige Tiere gibt.¹¹ In der Psychiatrie setzt sich die Erkenntnis der enormen Heterogenität von Menschen und damit auch von individuellen Krankheitskonstellationen zunehmend durch. Frühe, sehr euphorisch begrüßte Entdeckungen von einzelnen Genen als Verursacher von komplexen Erkrankungen wie Depression und Schizophrenie sind der Ernüchterung gewichen. Dagegen wurde klar, dass Veränderungen einzelner Gene meist nur einen ganz geringen prozentualen Beitrag zur Erklärung einer Erkrankung beitragen. Vielmehr ist es die Konstellation vieler genetischer Faktoren im Zusammenwirken mit Erfahrungen, die einen Menschen erkranken lässt. Je mehr man über diese multiplen Faktoren und ihre Interaktionen weiß, umso mehr wird man künftig individualisierte und damit bessere Therapien entwickeln können. Die oft eher graduellen Unterschiede vom Normalen zum Kranken in der Psychiatrie finden auch den maßgeblichen Klassifizierungssystemen wie dem Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders ihren Niederschlag, die Krankheiten eher anhand von quantifizierbaren Merkmalen in verschiedenen Dimensionen festlegen anstatt feste Kategorien zu postulieren. Kritiker weisen allerdings darauf hin, dass diese Einteilung eher den Mangel an mechanistischer Einsicht als eine solide naturwissenschaftliche Grundlage spiegelt.

Grenzen der Rationalität

Das Konzept des Menschen als „animal rationale“ mag von grundlegender Bedeutung für unser Selbstverständnis in der europäischen Kulturgeschichte sein – zahlreiche neurobiologische und

psychologische Evidenzen zeigen aber, dass Vernunftgründe als handlungsleitendes Prinzip nur in Ausnahmefällen ausschlaggebend sind. In der lokalisatorischen Tradition der Hirnforschung hat sich als Substrat rationaler Entscheidungsfindung besonders der präfrontale Neocortex, also der Stirnlappen des Gehirns, herauskristallisiert. Diese Zuschreibung hat ihre Wurzeln – wie so oft in neuronalen Lokalisationstheorien – in Schadensbildern, also in den typischen Ausfallerscheinungen nach Läsion umschriebener Regionen. Der weltweit bekannteste Fall mit dieser Typologie dürfte der amerikanische Bahnarbeiter Phineas Gage sein, dem 1848 bei Sprengarbeiten eine Eisenstange durch das linke Auge und das darüberliegende Stirnhirn schoss. Wie durch ein Wunder überlebte er die schwere Verletzung, zeigte aber danach psychische Veränderungen, die von seinen Zeitgenossen als Mangel an Emotionskontrolle, Frustrationstoleranz, Beständigkeit und Zuverlässigkeit beschrieben wurden. Obwohl schon von seinem Arzt Harlow publiziert, wurde der unglückliche Gage erst posthum richtig berühmt, als nämlich im Zeitalter der aufkommenden neuronalen Bildgebung 1994 sein erhaltener Schädel erneut vermessen und die Läsion dem orbitofrontalen Neocortex zugeordnet wurde.¹² Aus dieser und zahlreichen weiteren Studien an Menschen und Tieren entstand ein Paradigma des frontalen Cortex als Wächter unserer kulturstiftenden Möglichkeit zu Selbstkontrolle und rationaler Handlungsplanung, die allerdings bei genauem Hinsehen durchaus von Vorurteilen, Generalisierungen und self-fulfilling prophecies geprägt ist.¹³

Einigkeit besteht aber unter Psychologen und Neurowissenschaftlern darin, dass die wenigsten unserer realen Handlungen aufgrund bewusster, noch weniger aufgrund rationaler Entscheidungen zustande kommen. Ob man die Möglichkeit bewusster Willensakte generell in Abrede stellen muss, war in Deutschland zuletzt Gegenstand einer hitzigen Debatte, der die gegenwärtige Ermüdung und die nachfolgende Nüchternheit sicher gut tun. Allerdings sind bewusste und rationale Willensakte sicher eher die Ausnahme als die Regel, wie zahlreiche Beobachtungen der Psychologie belegen.¹⁴ Interessant bleibt die Beobachtung, dass die unterschiedlich ausgeprägte Flexibilität des Verhaltens im Tierreich mit der Ausprägung des Frontalhirns korreliert. Der Mensch

mit seiner Fähigkeit zum Abwägen und zur sorgsam geplanten Entscheidungsfindung in einem beliebig großen Vorstellungsraum hat relativ zu anderen Spezies ein ganz besonders großes Frontalhirn.¹⁵ Es gilt allerdings, diesen Befund nicht allzu plakativ zu interpretieren, wie es etwa im wenig differenzierten Begriff der Hypofrontalität für Defizite Schizophrener und anderer Patienten in der Psychiatrie der 1970er-Jahre geschah.¹⁶ Auch heute finden sich noch pädagogisch-normative Artikel, die moralisierend an die kognitive Selbstregulation durch das Frontalhirn appellieren.¹⁷ Der mereologische Fehlschluss, der das Gehirn stellvertretend für mein Verhalten als Person setzt, ist hier besonders irreführend, da er uns jeder Autonomie und Verantwortung beraubt. Umgekehrt kann es unsere Gesellschaft durchaus menschlicher machen, wenn wir den Beitrag des gesunden und kranken Frontalhirns zum Verhalten besser verstehen, etwa bei der Bewertung von Delinquenz.¹⁸

Das Gehirn als informationsverarbeitende Maschine – Mechanisierung, Elektrifizierung, Computerisierung

Parallel zum Konzept der Rationalität als *differentia specifica* des Menschen führt die Rekonstruktion von Verhalten durch die Neurowissenschaften immanent zu einer Rationalisierung oder zumindest Algorithmierung des Handelns und der korrespondierenden internen Zustände von Mensch und Tier. So wird in dem sehr aktiven Forschungsfeld des „decision making“ der Ausgang einer experimentell standardisierten Handlungsalternative inzwischen auf die Aktivität einzelner Neurone im Neocortex der Ratte zurückgeführt und – in spektakulären Publikationen – durch gezielte Manipulation einzelner Neurone beeinflusst. Korrespondierende Forschungsprogramme beim Menschen zeigen – beginnend mit den berühmten und kontrovers diskutierten Experimenten von Benjamin Libet in den 1980er-Jahren – immer deutlicher die Vorhersagbarkeit von Alternativentscheidungen aufgrund vorhergehender neuronaler Erregungsmuster.¹⁹ Jenseits der Debatte um die Existenz und richtige Definition von Willensfreiheit führen solche Versuche zu einer rationalen, ja sogar quantifizierbaren Rekonstruktion der handlungssteuernden Prozesse. Ähnliche Tendenzen lassen sich in anderen Kogni-

tionsfeldern wie Wahrnehmung und Gedächtnisbildung aufzeigen. Tatsächlich ist das Herausarbeiten von Mechanismen ja eine ureigene Aufgabe, wenn nicht Kern des Programms biologischer Neurowissenschaften. Eine Verkürzung entsteht allerdings, wenn das Gehirn insgesamt auf eine mechanische Apparatur (18. und 19. Jahrhundert), einen elektrischen Apparat (19. / 20. Jahrhundert) oder eine informationsverarbeitende Maschine (20. / 21. Jahrhundert) reduziert wird. Gerade die Computemetaphern des Gehirns führen zu einer einseitig rationalen Rekonstruktion informationsverarbeitender Prozesse, bei der die Hardware gleich gut aus Siliziumchips, Neuronen oder alten Blechdosen (John Searle) bestehen könnte. Eine umfassende und kämpferische Kritik der damit verbundenen begrifflichen und wissenschaftstheoretischen Positionen hat der Philosoph Peter Janich vorgelegt.²⁰

In unserem Kontext möchte ich auf ein spezifisches Defizit verweisen, das der – in sich völlig kohärenten und berechtigten – mechanistischen Rekonstruktion neuronaler Prozesse entspringt: die Eliminierung des Organischen. Die meisten Neurowissenschaftler betreiben ihre Forschung in der Gewissheit, dass das Gehirn ein grundlegend anderes, gewissermaßen wichtigeres Organ sei als etwa die Leber. Beide Organe sind lebenswichtig, aber das Gehirn hat ganz besonders viel mit dem zu tun, was uns als Person ausmacht. Es bestimmt die Grenzen unserer Erkenntnis, unseres Erlebens und Verhaltens in ganz anderem Ausmaß als, zum Beispiel, die Fußwurzelknochen (die man allerdings in Bezug auf die Evolution des aufrechten Ganges auch nicht unterschätzen sollte). Die verständliche Konzentration auf das Wesentliche am Gehirn, also die Beteiligung an geistig-seelischen Prozessen, übersieht aber leicht, dass es sich beim sprichwörtlichen „Denkorgan“ eben um ein Organ handelt! Das Gehirn steht über zahllose anatomische Verbindungen und über den Blutstrom in direktem Kontakt mit allen anderen Teilen des Körpers und darüber auch mit unserer Umwelt. Wenn etwas das Gehirn auszeichnet, so ist es vielleicht gerade diese besonders starke Vernetzung und Beziehungsbildung.²¹ Die Abbildung neuronaler Prozesse auf mathematische Algorithmen übersieht leicht diese Interaktionen und den großen Einfluss der Umwelt sowie „weicher“ Faktoren. Ein Beispiel

hierfür sind Hormone, deren Wirkungen auf neuronale Verarbeitungsmechanismen offenbar erstaunlich stark sind, die aber wissenschaftlich bisher nur unzureichend aufgearbeitet wurden. Die Methoden der Hirnforschung sind, der kognitionsbetonten Tradition entsprechend, eher darauf gerichtet, die schnellen elektrischen Interaktionen und festen anatomischen Leitungsbahnen zu analysieren, die sich in typischen Schaltbildern darstellen lassen. Möglicherweise setzen sich solche Verkürzungen weit in die gesellschaftliche Praxis fort, etwa in die Didaktik, die es kaum vermag, körperliche Rahmenbedingungen wie die Pubertät in ihre Konzepte und Lehrpläne einzubeziehen. Auch hier ist natürlich die Erkenntnis kritischer Geister vorhanden, die seit den reformpädagogischen Bemühungen des 19. Jahrhunderts den konkreten Menschen an die Stelle einer mit Wissen zu füllenden tabula rasa zu setzen versuchen. Die dramatische Andersartigkeit eines pubertierenden Gehirns hat aber bei weitem keinen ausreichenden Eingang in die Curricula gefunden. Hier scheint ein regelrechter Neglect gegenüber den entwicklungs- und neurobiologischen Bedingungen von Heranwachsenden und Lernen zu bestehen. Dieser Abwehrreflex wurde und wird allerdings auch durch allzu vollmundige Geltungsansprüche aus den Reihen der Neurowissenschaften gefördert, die alleine keineswegs Patentrezepte für die komplexen Fragen der angewandten Didaktik haben.²²

FAZIT

Ausgehend vom spezifisch neurowissenschaftlichen Zugang zum Gegenstand der Emotion haben wir in diesem kurzen Aufsatz eine mögliche Verengung der Sicht auf das Gehirn als algorithmische Maschine skizziert. Unter Bezug auf aktuelle Forschungsergebnisse haben wir dagegen betont, dass Individuen nicht stereotypen Handlungsmechanismen folgen, dass unser Handeln von keiner rational agierenden Steuerzentrale bestimmt wird und dass das Gehirn mit dem Körper und der Umwelt vielfältig interagiert. Kurz: Das Gehirn ist ein Organ, und Mensch und Tier sind Organismen in ihrer natürlichen und sozialen Umwelt. Anders als im Computer ereignen sich Prozesse im Gehirn deshalb, weil sie lebensweltlich relevant sind, und nicht, um Informationen als solche zu verarbeiten. Der Blick auf

die wissenschaftliche Erforschung von Emotionen lehrt uns, dies nicht zu vergessen.

|| PROF. DR. MED. ANDREAS DRAGUHN

Institut für Physiologie und Pathophysiologie,
Medizinische Fakultät der Universität Heidelberg

ANMERKUNGEN

- 1 Nagel, Thomas: What Is It Like to Be a Bat?, in: *The Philosophical Review* 4/1974, S. 435-450.
- 2 Craver, Carl F.: *Explaining the Brain – Mechanisms and the Mosaic Unity of Neuroscience*, Oxford 2007.
- 3 LeDoux, Joseph in: *Neuroscience*, von Mark F. Bear, Barry W. Connors und Michael A. Paradiso, Baltimore / Philadelphia 2007.
- 4 Fuchs, Thomas: *Das Gehirn – ein Beziehungsorgan. Eine phänomenologisch-ökologische Konzeption*, Stuttgart 2009.
- 5 Darwin, Charles R.: *The expression of the emotions in man and animals*, London 1872.
- 6 James, William: What is an emotion?, in: *Mind* 9/1884, S. 188-205.
- 7 Friedman, Bruce H.: Feelings and the body – The Jamesian perspective on autonomic specificity of emotion, in: *Biological Psychology* 84/2010, S. 383-393.
- 8 Roxo, Marcelo R. / Franceschini, Paulo R. / Zubaran, Carlos u. a.: The Limbic System Conception and Its Historical Evolution, in: *The Scientific World Journal* 11/2011, S. 2428-2441.
- 9 www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1949/hess-lecture.html, Stand: 2.4.2013.
- 10 Panksepp, Jaak: Cross-Species Affective Neuroscience Decoding of the Primal Affective Experiences of Humans and Related Animals, in: *PLoS One* 6/2011, e21236.
- 11 Visser, Leonie de u. a.: Rodent versions of the Iowa gambling task – opportunities and challenges for the understanding of decision-making, in: *Frontiers in Neuroscience* 5/2011, S. 109.
- 12 Damasio, Hanna u. a.: The return of Phineas Gage – clues about the brain from the skull of a famous patient, in: *Science* 264/1994, S. 1102-1105.
- 13 Schleim, Stephan: *Die Neurogesellschaft*, Hannover 2010.
- 14 Wegner, Daniel M.: *The illusion of conscious will*, Cambridge, MA 2002.
- 15 Wise, Steven P.: Forward frontal fields: phylogeny and fundamental function, in: *Trends in Neurosciences* 31/2008, S. 599-608.
- 16 Walter, Henrik / Wolf, Robert C.: Von der Hypofrontalität zur dynamischen frontalen Dysfunktion. fMRT-Studien bei Patienten mit Schizophrenie, in: *Nervenheilkunde* 8/2002, S. 392-399.
- 17 Heatherton, Todd F. / Wagner, Dylan D.: Cognitive neuroscience of self-regulation failure, in: *Trends in Cognitive Sciences* 15/2011, S. 132-139.
- 18 Pauen, Michael / Roth, Gerhard: *Freiheit, Schuld, Verantwortung. Grundzüge einer naturalistischen Theorie der Willensfreiheit*, Frankfurt a. M. 2008.
- 19 Ebd.
- 20 Janich, Peter: *Kein neues Menschenbild. Zur Sprache der Hirnforschung*, Frankfurt a. M. 2009.
- 21 Fuchs: *Das Gehirn – ein Beziehungsorgan*.
- 22 Borck, Cornelius: Lässt sich vom Gehirn das Lernen lernen? Wissenschaftshistorische Anmerkungen zur Anziehungskraft der modernen Hirnforschung, in: *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, Beiheft 5/2006, S. 87-100.